



Espacenet

Bibliographic data: JP 2002333365 (A)

APPARATUS FOR CALCULATING VEHICLE MASS

Publication date: 2002-11-22

Inventor(s): HAYAKAWA KISABURO; HIBINO RYOICHI; OSAWA MASATAKA; YAMADA NAOIKI; ISHIGURO TOSHIKI; KATO HIROAKI +

Applicant(s): TOYOTA CENTRAL RES & DEV; AISIN SEIKI +

Classification:

- international: G01G19/03; G01G19/08; (IPC1-7): G01G19/03
- European:

Application number: JP20010139264 20010509

Priority number(s): JP20010139264 20010509

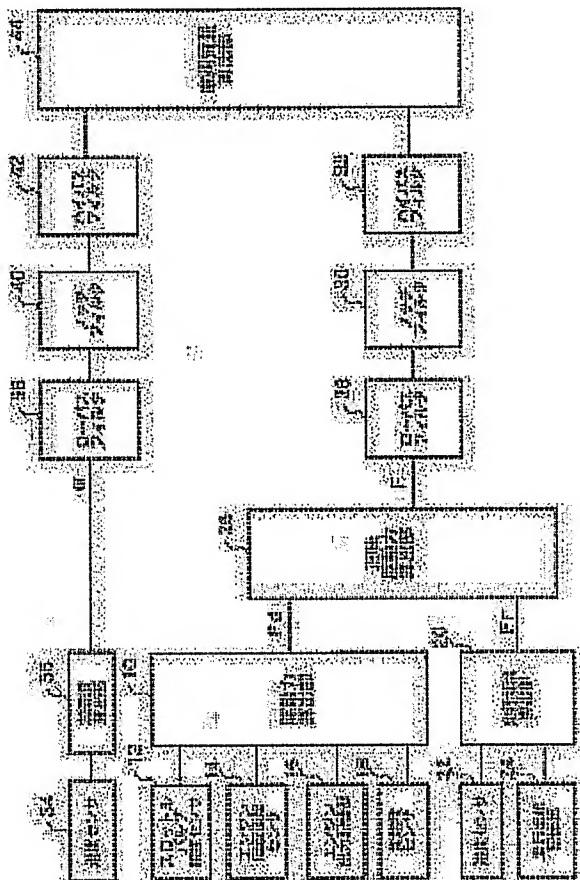
Also published as:

- JP 3448573 (B2)

Abstract of JP 2002333365 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To more correctly calculate a vehicle mass by removing high frequency noises, noises based on vibration of a rotary shaft of a driving system and noises based on road slopes when the vehicle mass is to be calculated from a driving force of the vehicle by an engine, a running resistance and an acceleration of the vehicle. **SOLUTION:** High frequency noises based on the measurement by a velocity sensor 34 or the like and inherent in a net driving force F calculated by a net driving force-calculating part 26 and the acceleration α calculated by an acceleration-calculating part 36 are removed by low pass filters 28 and 38. Vibration noises based on the natural frequency of the rotary shaft of the driving system are removed by notch filters 30 and 40. Low frequency component noises by a change of the road slopes are removed by high pass filters 32 and 42. Accordingly, the vehicle mass can be more correctly calculated on the basis of the net driving force and the acceleration with the noises removed by each of the filters.

Last updated:
26.04.2011 Worldwide
Database 5.7.23; 93p



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-333365
(P2002-333365A)

(43) 公開日 平成14年11月22日 (2002. 11. 22)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

データベース (参考)

G 0 1 G 19/03

G 0 1 G 19/03

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-139264(P2001-139264)

(22) 出願日 平成13年5月9日(2001.5.9)

(71) 出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1

(71) 出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72) 発明者 早川 喜三郎

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

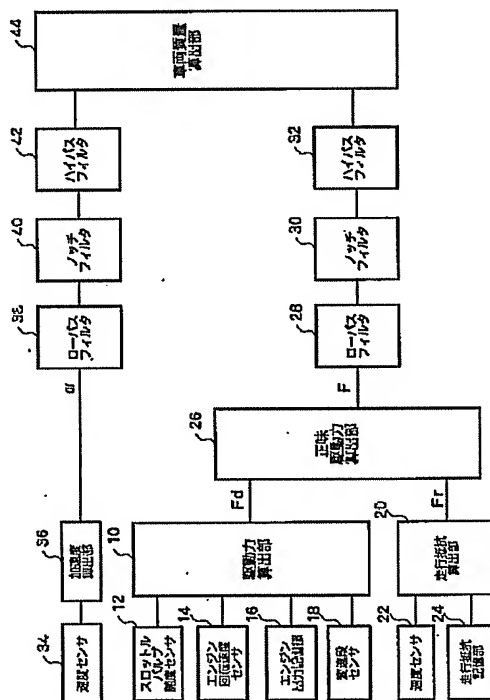
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両質量算出装置

(57) 【要約】

【課題】 エンジンによる車両の駆動力と走行抵抗と車両の加速度とから車両質量を算出する際、高周波ノイズや駆動系の回転軸の振動に基づくノイズ、道路勾配に基づくノイズを除去してより正確に車両質量を算出する。

【解決手段】 正味駆動力算出部26により算出された正味駆動力Fと加速度算出部36により算出された加速度 α に内在する速度センサ34などの測定に基づく高周波ノイズをローパスフィルタ28、38により除去し、駆動系の回転軸の固有振動数に基づく振動ノイズをノッチフィルタ30、40により除去し、道路勾配の変化による低周波成分のノイズをハイパスフィルタ32、42により除去する。これにより、各フィルタによりノイズが除去された正味駆動力と加速度とに基づいてより正確に車両質量を算出することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の前後方向の加速度を算出して、加速度信号を得る加速度信号算出手段と、
 原動機による車両の駆動力を算出して、駆動力信号を得る駆動力信号算出手段と、
 前記加速度信号から道路勾配による影響を除去すると共に駆動系の駆動に伴うノイズの影響を除去して、処理加速度信号を得る加速度信号処理手段と、
 前記駆動力信号から道路勾配による影響を除去すると共に駆動系の駆動に伴うノイズの影響を除去して、処理駆動力信号を得る駆動力信号処理手段と、
 前記加速度信号処理手段により得られた処理加速度信号と前記動力信号処理手段により得られた処理駆動力信号とに基づいて車両の質量を算出する車両質量算出手段とを備える車両質量算出装置。

【請求項2】 請求項1記載の車両質量算出装置であって、
 前記加速度信号処理手段は、所定周波数以下の帯域を除去する第1のハイパスフィルタと所定周波数帯域を除去する第1のノッチフィルタとからなり、
 前記駆動力信号処理手段は、所定周波数以下の帯域を除去する第2のハイパスフィルタと所定周波数帯域を除去する第2のノッチフィルタとからなる車両質量算出装置。

【請求項3】 請求項1または2記載の車両質量算出装置であって、
 前記加速度信号処理手段は、前記加速度信号から高周波ノイズの影響を除去するための所定周波数以上の帯域を除去する第1のローパスフィルタを含み、
 前記駆動力信号処理手段は、前記駆動力信号から高周波ノイズの影響を除去するための所定周波数以上の帯域を除去する第2のローパスフィルタを含む車両質量算出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動変速機の変速タイミングの決定などに利用される車両質量を算出する車両質量算出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】自動変速機による変速制御では、運転者の意志に応じた変速タイミングを決定するため、アクセルペダルの踏み込み量や車速に加えて、走行中の道路の勾配や車両の質量などの種々な因子に基づいて変速タイミングを制御することが行なわれている。

【0003】現在、自動変速機は、いわゆる自家用自動車のみならず、タクシーや路線バスなどの業務用の車両にまで広く普及している。このうち、自家用自動車の場合、搭乗者数が比較的少ないから、車両の質量が大きく変化することはあまりなく、車両の質量を変数として取り扱う必要性は少ない。しかし、路線バスなどの大型車

では、搭乗者数などによっては、車両質量が大きく変化するから、自動変速の制御においても車両質量を変数として扱うことが好ましい。また、自家用自動車においても、ミニバン形式の搭乗者数が比較的多い車両も普及してきており、車両質量を変数として取り扱うことが好ましい場合もある。更に通常のセダン形式の車両についてもより精度の高い変速制御を行なうためには、車両質量を変数として扱うことが好ましい。

【0004】こうした車両質量を測定する方法としては、車両の静的な状態におけるサスペンションのストローク量に基づいて測定する方法やサスペンションに設けられた荷重センサに基づいて測定する方法が考えられる。しかし、これらの方法では、車両が静止した状態に限定される。また、ストローク量を検出するセンサは、普及しておらずコスト高となる。

【0005】車両走行中に車両質量を測定する方法としては、加速度と駆動力との関係に基づく方法が提案されている。この方法では、所定の駆動力が発生している状態で得られる加速度の大きさによって車両質量を判断している。即ち、所定駆動力における加速度が大きいたときには、車両質量が小さいと判断し、加速度が小さいときには、車両質量が大きいたと判断する。

【0006】特開平6-147304号公報においては、アクセルペダルを踏み込んだときの車両の加速度、車両の速度およびスロットルバルブの開度を示す時系列の信号を入力とするニューラルネットワークにより、車両質量の算出を行なう技術が開示されている。また、特開平6-201523号公報には、一定の勾配の道路を走行中であり、かつスロットルバルブ開度の変化が小さい状態における、車両の加速度および速度、スロットルバルブ開度を検出し、スロットルバルブ開度が異なる二つの状態を比較することによって、車両質量を測定する技術が開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、こうした車両走行中の車両質量を測定する方法では、駆動系の振動や道路勾配の変化に対して何ら考慮されていないから、車両質量の測定結果に車両の道路勾配の変化や駆動系の振動などに基づくノイズが含まれ、正確に車両質量を測定することができない場合があるという問題があった。

【0008】なお、本出願人は、道路の勾配の変化の影響を受けずにより正確に車両質量を測定する技術を開発2000-213981に開示している。

【0009】本発明の車両質量算出装置は、車両が走行している状況であってもより正確に車両質量を算出することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明の車両質量算出装置は、上述の目的を達成するため

に以下の手段を採った。

【0011】本発明の車両質量算出装置は、車両の前後方向の加速度を算出して、加速度信号を得る加速度信号算出手段と、原動機による車両の駆動力を算出して、駆動力信号を得る駆動力信号算出手段と、前記加速度信号から道路勾配による影響を除去すると共に駆動系の駆動に伴うノイズの影響を除去して、処理加速度信号を得る加速度信号処理手段と、前記駆動力信号から道路勾配による影響を除去すると共に駆動系の駆動に伴うノイズの影響を除去して、処理駆動力信号を得る駆動力信号処理手段と、前記加速度信号処理手段により得られた処理加速度信号と前記駆動力信号処理手段により得られた処理駆動力信号とに基づいて車両の質量を算出する車両質量算出手段とを備えることを要旨とする。

【0012】車両に働く力と車両の加速度との関係は、運動方程式（（車両に働く力）＝（車両の質量）×（車両の加速度））で表わすことができるから、車両に働く力と車両の加速度が分かれば、車両質量を算出することができる。本発明の質量算出装置では、車両質量算出手段が、加速度信号から道路勾配による影響を除去すると共に駆動系の駆動に伴うノイズの影響を除去した処理加速度信号と、駆動力信号から道路勾配による影響を除去すると共に駆動系の駆動に伴うノイズの影響を除去した処理駆動力信号とに基づいて車両の質量を算出するから、より正確に車両の質量を算出することができる。ここで、「原動機による車両の駆動力」は、原動機の駆動によって得られる車両の駆動力を意味し、原動機からトルクコンバータなどの動力伝達装置を介して得られる動力により車両が駆動する場合も含まれる。

【0013】こうした本発明の車両質量算出装置において、前記加速度信号処理手段は、所定周波数以下の帯域を除去する第1のハイパスフィルタと所定周波数帯域を除去する第1のノッチフィルタとからなり、前記駆動力信号処理手段は、所定周波数以下の帯域を除去する第2のハイパスフィルタと所定周波数帯域を除去する第2のノッチフィルタとからなるものとすることもできる。

【0014】また、本発明の車両質量算出装置において、前記加速度信号処理手段は、前記加速度信号から高周波ノイズの影響を除去するための所定周波数以上の帯域を除去する第1のローパスフィルタを含み、前記駆動力信号処理手段は、前記駆動力信号から高周波ノイズの影響を除去するための所定周波数以上の帯域を除去する第2のローパスフィルタを含むものとすることもできる。

【0015】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。車両の前後方向の運動方程式は、車両質量を M 、加速度を α 、原動機として例えばエンジンからトルクコンバータなどを介して得られる車両の駆動力を F_d 、車両の走行抵抗 F_r 、重力加速度を g 、道

路勾配を Θ とすると、次式で表わすことができる。

【0016】

$$M \times \alpha = F_d - F_r - M g \sin \Theta \quad \dots (1)$$

$$M = (F_d - F_r) / (\alpha + g \sin \Theta) \quad \dots (2)$$

【0017】実施例の車両質量装置は、式(2)に基づいて車両質量 M を算出するものである。図1は、本発明の一実施例である車両質量算出装置の構成ブロックを示すブロック構成図である。実施例の車両質量検出装置は、図示するように、エンジンからトルクコンバータなどを介して得られる車両の駆動力 F_d を算出する駆動力算出部10と、車両の走行に基づく走行抵抗 F_r を算出する走行抵抗算出部20と、駆動力算出部10により算出された駆動力 F_d から走行抵抗算出部20により算出された走行抵抗 F_r を減じて車両に働く力のうち道路勾配による力を除いた力（以下、正味駆動力 $F(F_d - F_r)$ という）を算出する正味駆動力算出部26と、車両の加速度 α を算出する加速度算出部36と、正味駆動力算出部26により算出された正味駆動力 F を表わす信号について所定のノイズを除去するローパスフィルタ28、ノッチフィルタ30、ハイパスフィルタ32と、加速度算出部36により算出された加速度 α を表わす信号について所定のノイズを除去するローパスフィルタ38、ノッチフィルタ40、ハイパスフィルタ42と、各フィルタにより所定のノイズが除去された正味駆動力 F と加速度 α とに基づいて車両質量 M を算出する車両質量算出部44とを備える。こうした各算出部は、実際には、所定のプログラムに従い作動するCPUであり、各記憶部はROMなどの記憶装置である。

【0018】車両の駆動力 F_d は、例えば、スロットルバルブの開度やアクセルペダルの踏み込み量などの運転者の要求操作量とエンジンの回転速度とからエンジン出力を算出し、自動変速機の変速比やディファレンシャルギアの変速比などの駆動系の総変速比や変速効率から駆動輪への出力を求め、タイヤ有効半径などから駆動輪におけるエンジンによる車両の駆動力 F_d を算出することができる。実施例では、エンジン出力とスロットルバルブ開度センサ12からのスロットルバルブ開度とエンジン回転速度センサ14からのエンジンの回転速度との関係を予めマップとしてエンジン出力記憶部16に記憶しておき、スロットルバルブ開度とエンジンの回転数との入力により、マップに対応したエンジン出力を読み出し、更に、変速段センサ18からの検出値から変速比に基づく駆動輪への出力を求め、タイヤの有効半径などから駆動輪における車両の駆動力 F_d を算出するものとした。なお、車両の駆動力 F_d は、エンジンなどの原動機からの動力をトルクコンバータなどの動力伝達装置を介して駆動輪に出力している場合においては、トルクコンバータが直結状態以外であれば、予め求められるトルクコンバータの伝達特性（トルクコンバータの速度比や容量係数、トルク比など）とトルクコンバータの入力回転

数などからトルクコンバータの出力トルクを算出し、自動変速機の入力トルクとすることができ、上記と同様にして算出することができる。ここで、原動機は、エンジンに限られずモータやモータおよびエンジンの組み合わせなど、どのような構成であっても良いし、動力伝達装置は、トルクコンバータに限られず発進クラッチなどでも構わない。また、車両の駆動力 F_d は、プロペラシャフトなどの駆動系の回転軸にセンサを設けて、センサにより検出された出力（トルクや回転数）やディファレンシャルギアの変速比などに基づいて算出するなど如何なる方法を採用することもできる。また、走行抵抗 F_r は、転がり抵抗などの車両速度に影響を受けない摩擦抵抗と、ほぼ車両速度の2乗に比例する空気抵抗の和であり、その車両の特性として予め求めて走行抵抗記憶部24に記憶しておけば、速度センサ22により検出された車両の走行速度に応じて、対応する走行抵抗 F_r を導出することができる。この走行抵抗 F_r のうちの転がり抵抗は、厳密には車両の質量に依存するが、車両質量の代表値（例えば、実験などにより求めた変動する車両質量の平均値）を設定することにより推定可能である。なお、路面バスの車両質量の変動が大きく車両質量の代表値を設定する方法では転がり抵抗による誤差が大きくなる場合には、転がり抵抗を車両質量 M の線形関数として運動方程式を設定することが望ましい。また、車両の加速度 α は、速度センサ22により検出された車両の速度の微分値として加速度算出部36により算出される。勿論、加速度センサの出力として得ることも可能である。

【0019】ローパスフィルタ28、38は、エンジン回転速度センサ14や速度センサ22による検出に基づいて算出された正味駆動力 F や、速度センサ34による検出に基づいて算出された加速度 α を表わす信号に重畳している高周波ノイズを抑制するために、所定周波数以上の帯域を除去するフィルタとして形成されている。このローパスフィルタ28、38を用いて正味駆動力 F や加速度 α に表われる信号から高周波ノイズを抑制できる所定周波数以上の帯域を除去することにより、高周波ノイズの影響を受けない運動方程式を得ることができる。このローパスフィルタ28、38におけるカットオフ周波数は、実験などにより適切な値が設定されている。

【0020】ノッチフィルタ30、40は、エンジン回転速度センサ14や速度センサ22に基づいて算出された正味駆動力 F や、速度センサ34に基づいて算出された加速度 α を表わす信号に重畳している駆動系の回転軸のねじり振動によるノイズを抑制するために、所定周波数帯域を除去するフィルタとして形成されている。エンジンが駆動すれば、エンジンから駆動輪までの駆動系の回転軸にねじり振動が発生する。このねじり振動は、回転軸の固有振動数に一致した回転がされると共振して、加速度 α や正味駆動力 F を表わす信号にノイズとして重

畳する。したがって、この駆動系の回転軸の固有振動数にあわせた所定周波数帯域を除去するノッチフィルタ30、40を用いることにより、駆動系の回転軸の振動に基づく影響を受けない運動方程式を得ることができる。このノッチフィルタ30、40より除去される周波数帯域は、駆動系の回転軸の特性（ねじりばね定数や慣性モーメントなどの特性）に基づいて設定されている。

【0021】ハイパスフィルタ32、42は、車両が走行している道路の勾配の変化によるノイズを除去するために、所定周波数以下の帯域を除去するフィルタとして形成されている。式(2)の運動方程式のうち、道路勾配による抵抗($g \sin \theta$)以外の車両の駆動力 F_d や走行抵抗 F_r 、加速度 α については、車両の走行速度やスロットルバルブ開度などにより求めることができるが、道路勾配による抵抗は車両本体の特性ではないから車両本体の特性に基づいて求めることができない。このとき、車両が勾配一定の道路（平坦路は、 $\theta = 0$ ）を走行していれば、式(2)において、勾配抵抗にかかる項($g \sin \theta$)は定数となり、加速度 α は直流成分のみに影響する。したがって、加速度 α を表わす信号と正味駆動力 F ($F = F_d - F_r$)を表わす信号から直流成分を除いた信号を用いれば、一定勾配の影響を受けない運動方程式を得ることができる。しかし、道路勾配は一定ではなく、一般的に変化するものであるが、その変化は比較的緩やかな変化であり、加速度 α の低周波成分にのみ影響する。したがって、加速度 α と正味駆動力 F とを表わすそれぞれの信号について、所定の周波数以下の信号を除去することにより、勾配が変化する場合であっても、勾配の影響を受けない運動方程式を得ることができる。しかも、ハイパスフィルタ32、42により所定の周波数以下の信号を除去すれば、直流成分も除去されるから、道路勾配が一定であるときでも道路勾配による影響を除去することができる。この道路勾配による影響を除去できるようなハイパスフィルタ32、42のカットオフ周波数としては、道路構造令に定める勾配変化に基づいて、例えば1 Hz程度に設定されている。勿論、これに限らず走行実験などにより適切な値を設定するものとしてもよい。

【0022】各ローパスフィルタ28、38およびノッチフィルタ30、40、ハイパスフィルタ32、42により除去しきれなかった誤差は、逐次最小二乗法などの公知の方法を用いるなどして誤差を除去して車両質量 M を推定することができる。

【0023】次に、こうした実施例の車両質量算出装置において正味駆動力算出部26により算出された正味駆動力 F を表わす信号、および、加速度算出部36により算出された加速度 α を表わす信号からローパスフィルタ28、38、ノッチフィルタ30、40、ハイパスフィルタ32、42により特定のノイズを除去するシミュレーション結果を説明する。図2は、駆動系の回転軸のね

じり振動の影響を除去するノッチフィルタの特性を例示する図であり、図3は、登坂の発進時におけるローパスフィルタ通過後の加速度信号に図2のノッチフィルタを通過させたときのシミュレーション結果を例示する図である。図3において、ローパスフィルタ38通過後においても図3の破線で示すノッチフィルタ40通過前の加速度信号は、振動的になっている。これは、駆動系の回転軸のねじり振動をはじめとして、速度センサ34の分解能が十分でないために発進直後の低回転速度域で発生する検出誤差などによるものと考えられる。このときノッチフィルタ40に加速度信号を通過させることにより図3の実線で示す加速度信号のように振動が改善されていることが分かる。次に、ローパスフィルタおよびノッチフィルタを通過させた後の正味駆動力信号および加速度信号に基づく加速力信号($M\alpha$)のシミュレーション結果の一例を図4に示す。なお、加速力信号($M\alpha$)については車両質量 M を既知と仮定してシミュレーションを行なった。図4に示すように、正味駆動力信号の波形と加速力信号の波形は一致していない。これは、式(1)の運動方程式に示すように加速力 $M\alpha$ が、正味駆動力 F よりも道路勾配による抵抗($Mg\sin\theta$)の分だけ小さいことに基づいている。この影響を除去するには道路勾配による抵抗に影響する所定周波数以下の帯域を除去するハイパスフィルタを用いればよい。

【0024】図5は、道路勾配による抵抗の影響を除去するハイパスフィルタの特性を例示する図であり、図6は、正味駆動力信号および加速力信号に図5のハイパスフィルタを通過させたときのシミュレーション結果を例示する図である。図6に示すように、ハイパスフィルタ通過後は正味駆動力信号 F と加速力信号 $M\alpha$ とがほぼ一致しており、道路勾配による影響が除去されていることが分かる。即ち、正味駆動力 F に加速度 α を除算することにより、車両質量 M を算出することができることが分かる。なお、図5に示すようにハイパスフィルタの代わりにハイパスフィルタと実質的に同様の特性を有する差分フィルタを用いることもできる。

【0025】以上説明した実施例の車両質量算出装置によれば、ローパスフィルタおよびノッチフィルタ、ハイ

パスフィルタを用いて高周波ノイズや駆動系の回転軸の振動に基づくノイズ、道路勾配の変化に基づくノイズを除去した加速度信号と駆動力信号とに基づいて車両質量を算出するから、より正確に車両質量を算出することができる。

【0026】実施例の車両質量算出装置では、正味駆動力を表わす信号および加速度を表わす信号にローパスフィルタを通過させたが、他の方法で除去可能であれば、ローパスフィルタを用いないものとしてもよい。

【0027】以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明のこうした実施例に何ら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例である車両質量算出装置の構成ブロックを示すブロック構成図である。

【図2】 ノッチフィルタの特性の一例を示す図である。

【図3】 ノッチフィルタ通過後の加速度信号のシミュレーション結果を例示する図である。

【図4】 ローパスフィルタおよびノッチフィルタ通過後の駆動力信号と加速力信号のシミュレーション結果を示す図である。

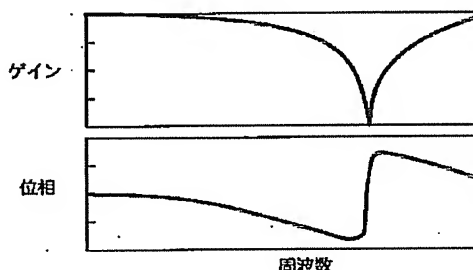
【図5】 ハイパスフィルタおよび差分フィルタの特性の一例を示す図である。

【図6】 ハイパスフィルタ通過後の駆動力信号と加速力信号のシミュレーション結果を示す図である。

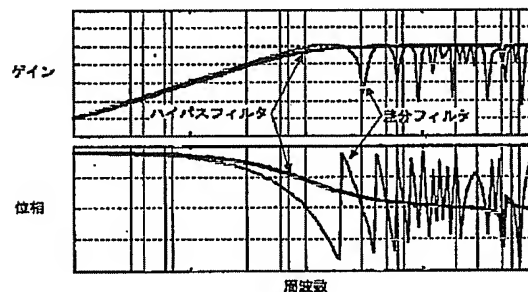
【符号の説明】

10 駆動力算出部、12 スロットルバルブ開度センサ、14 エンジン回転速度センサ、16 エンジン出力記憶部、18 変速段センサ、20 走行抵抗算出部、22 速度センサ、24 走行抵抗記憶部、26 正味駆動力算出部、28、38 ローパスフィルタ、30、40 ノッチフィルタ、32、42 ハイパスフィルタ、34 速度センサ、36 加速度算出部、44 車両質量算出部。

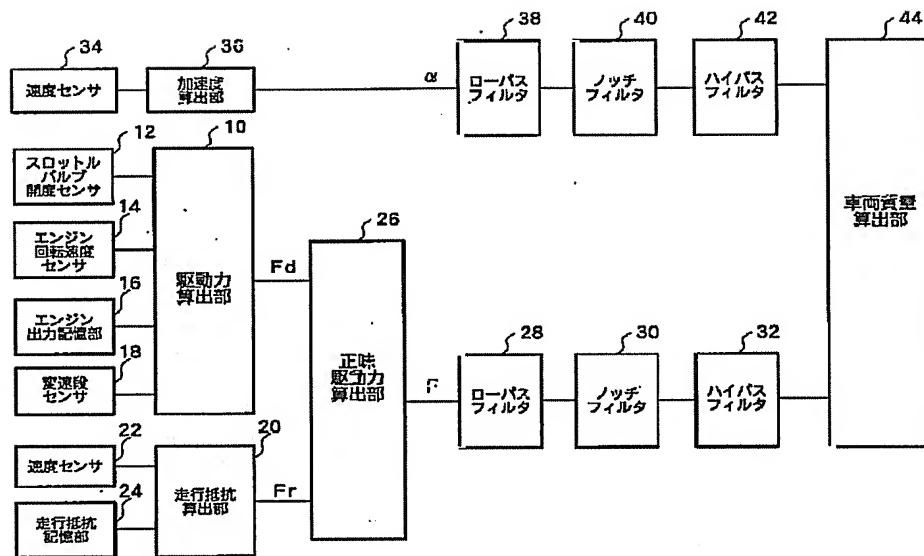
【図2】



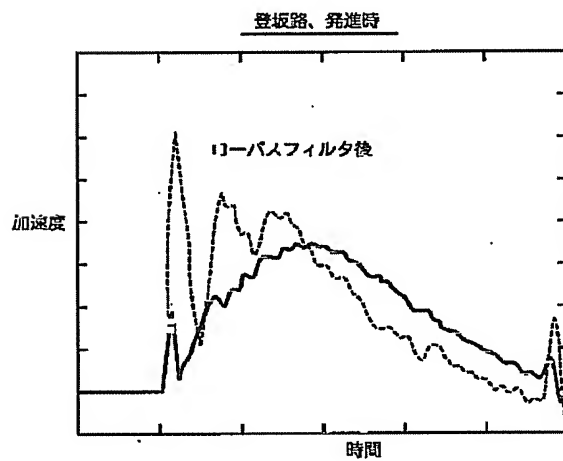
【図5】



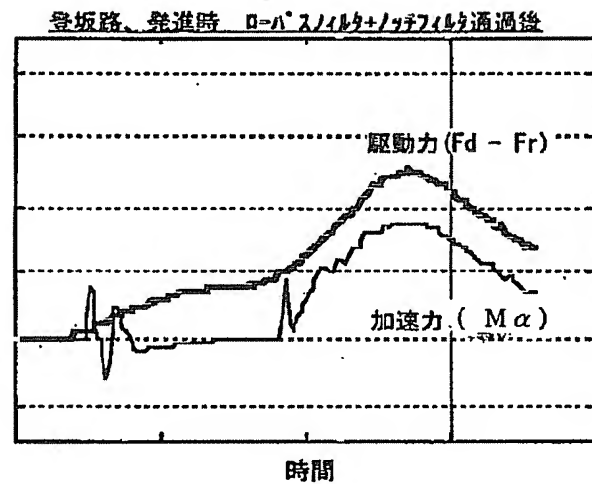
【図1】



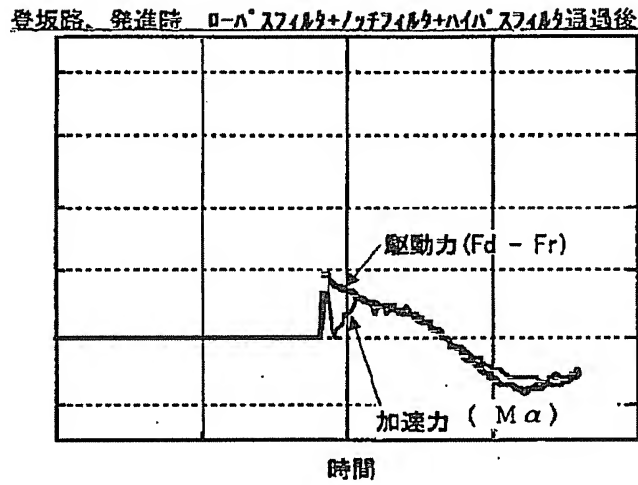
【図3】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 日比野 良一

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 大澤 正敬

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 山田 直樹

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシ
ン精機株式会社内

(72)発明者 石黒 稔昌

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシ
ン精機株式会社内

(72)発明者 加藤 浩明

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシ
ン精機株式会社内